



Configuration du stockage sur les systèmes ASA r2

Enterprise applications

NetApp
February 10, 2026

Sommaire

- Configuration du stockage sur les systèmes ASA r2 1
 - Présentation 1
 - Conception du stockage des données 1
 - Fichiers de base de données et groupes de fichiers 3
 - Protection des données 8
 - SnapCenter 8
 - Protection de la base de données à l’aide de snapshots T-SQL 8
 - Reprise après incident 9
 - Reprise après incident 9
 - SnapMirror 10
 - Synchronisation active SnapMirror 10

Configuration du stockage sur les systèmes ASA r2

Présentation

NetApp ASA r2 est une solution puissante et simplifiée destinée aux clients SAN exécutant des workloads stratégiques. L'association de la plateforme ASA r2 qui exécute les solutions de stockage ONTAP et de Microsoft SQL Server permet de concevoir un stockage de base de données d'entreprise capable de répondre aux exigences des applications les plus exigeantes.

Les plateformes ASA suivantes sont classifiées comme des systèmes ASA r2 prenant en charge tous les protocoles SAN (iSCSI, FC, NVMe/FC, NVMe/TCP). Les protocoles iSCSI, FC, NVMe/FC et NVMe/TCP prennent en charge une architecture actif-actif symétrique pour les chemins d'accès multiples, de sorte que tous les chemins entre les hôtes et le stockage soient actifs/optimisés :

- ASAA1K
- ASAA90
- ASAA70
- ASAA50
- ASAA30
- ASAA20

Pour plus d'informations, voir ["NetApp ASA"](#)

Pour optimiser une solution SQL Server sur ONTAP, il est nécessaire de comprendre le modèle et les caractéristiques d'E/S SQL Server. Une infrastructure de stockage bien conçue pour une base de données SQL Server doit répondre aux besoins de performances de SQL Server, tout en assurant une gestion maximale de l'infrastructure dans son ensemble. Une bonne disposition du stockage permet également de réussir le déploiement initial et d'assurer une croissance progressive de l'environnement à mesure que l'entreprise se développe.

Conception du stockage des données

Microsoft recommande de placer les fichiers de données et les fichiers journaux sur des lecteurs distincts. Pour les applications qui mettent à jour et demandent simultanément des données, le fichier journal est très gourmand en écriture et le fichier de données (selon votre application) consomme beaucoup de ressources en lecture/écriture. Pour la récupération des données, le fichier journal n'est pas nécessaire. Par conséquent, les demandes de données peuvent être satisfaites à partir du fichier de données placé sur son propre disque.

Lorsque vous créez une nouvelle base de données, Microsoft recommande de spécifier des disques distincts pour les données et les journaux. Pour déplacer des fichiers après la création de la base de données, la base de données doit être mise hors ligne. Pour plus d'informations sur les recommandations de Microsoft, consultez la section ["Placez les fichiers de données et les fichiers journaux sur des lecteurs distincts"](#).

Considérations relatives à l'unité de stockage

Unité de stockage dans ASA désigne un LUN pour les hôtes SCSI/FC ou un namespace NVMe pour les hôtes NVMe. En fonction du protocole pris en charge, vous serez invité à créer une LUN, un espace de noms NVMe

ou les deux. Avant de créer une unité de stockage pour le déploiement de la base de données, il est important de comprendre comment le modèle et les caractéristiques d'E/S SQL Server varient en fonction de la charge de travail et des exigences de sauvegarde et de restauration. Consultez les recommandations NetApp suivantes pour l'unité de stockage :

- Évitez de partager la même unité de stockage entre plusieurs serveurs SQL Server s'exécutant sur le même hôte afin d'éviter une gestion complexe. Dans le cas d'une exécution de plusieurs instances SQL Server sur le même hôte, sauf si vous êtes proche de la limite de l'unité de stockage sur un nœud, évitez le partage et disposez plutôt d'une unité de stockage distincte par instance et par hôte pour faciliter la gestion des données.
- Utilisez des points de montage NTFS au lieu de lettres de lecteur pour dépasser la limite de 26 lettres de lecteur dans Windows.
- Désactivez les planifications d'instantanés et les stratégies de conservation. Utilisez plutôt SnapCenter pour coordonner les copies Snapshot de l'unité de stockage des données SQL Server.
- Placez les bases de données système SQL Server sur une unité de stockage dédiée.
- Tempdb est une base de données système utilisée par SQL Server comme espace de travail temporaire, en particulier pour les opérations DBCC CHECKDB exigeantes en E/S. Par conséquent, placez cette base de données sur une unité de stockage dédiée. Dans les grands environnements dans lesquels le nombre d'unités de stockage est un défi, vous pouvez consolider tempdb avec des bases de données système dans la même unité de stockage après une planification minutieuse. La protection des données pour tempdb n'est pas une priorité élevée car cette base de données est recrée à chaque redémarrage de SQL Server.
- Placez les fichiers de données utilisateur (.mdf) sur une unité de stockage distincte car il s'agit de charges de travail en lecture/écriture aléatoires. Il est courant de créer des sauvegardes du journal de transactions plus fréquemment que les sauvegardes de bases de données. Pour cette raison, placez les fichiers journaux (.ldf de transactions) sur une unité de stockage distincte ou un fichier VMDK à partir des fichiers de données afin que des planifications de sauvegarde indépendantes puissent être créées pour chaque. Cette séparation isole également les E/S d'écriture séquentielle des fichiers journaux des E/S de lecture/écriture aléatoires des fichiers de données et améliore considérablement les performances de SQL Server.
- Assurez-vous que les fichiers de base de données utilisateur et le répertoire des journaux pour stocker la sauvegarde des journaux se trouvent sur une unité de stockage distincte afin d'empêcher la règle de rétention d'écraser les snapshots lorsqu'ils sont utilisés avec la fonction SnapMirror avec la règle de coffre-fort.
- Ne mélangez pas les fichiers de base de données et les fichiers non liés à la base de données, tels que les fichiers de recherche en texte intégral, sur la même unité de stockage.
- Le placement de fichiers secondaires de base de données (dans le cadre d'un groupe de fichiers) sur une unité de stockage distincte améliore les performances de la base de données SQL Server. Cette séparation est valide uniquement si le fichier de la base de données .mdf ne partage pas son unité de stockage avec d'autres .mdf fichiers.
- Lors du formatage du disque à l'aide du gestionnaire de disques dans le serveur Windows, assurez-vous que la taille de l'unité d'allocation est définie sur 64 Ko pour la partition.
- Ne placez pas de bases de données utilisateur ou de bases de données système sur une unité de stockage hébergeant des points de montage.
- Voir la ["Microsoft Windows et MPIO natif conformément aux meilleures pratiques ONTAP pour les SAN modernes"](#) Pour appliquer la prise en charge des chemins d'accès multiples sur Windows aux périphériques iSCSI dans les propriétés MPIO.
- Si vous utilisez une instance de cluster à basculement permanent, les bases de données utilisateur doivent être placées sur une unité de stockage partagée entre les nœuds de cluster de basculement du serveur

Windows et les ressources de cluster de disques physiques sont affectées au groupe de clusters associé à l'instance SQL Server.

Fichiers de base de données et groupes de fichiers

Il est essentiel de placer correctement les fichiers de base de données SQL Server sur ONTAP lors de la phase de déploiement initiale. Vous bénéficiez ainsi de performances optimales, d'un temps de gestion de l'espace, de sauvegarde et de restauration qui peuvent être configurés pour répondre aux besoins de votre entreprise.

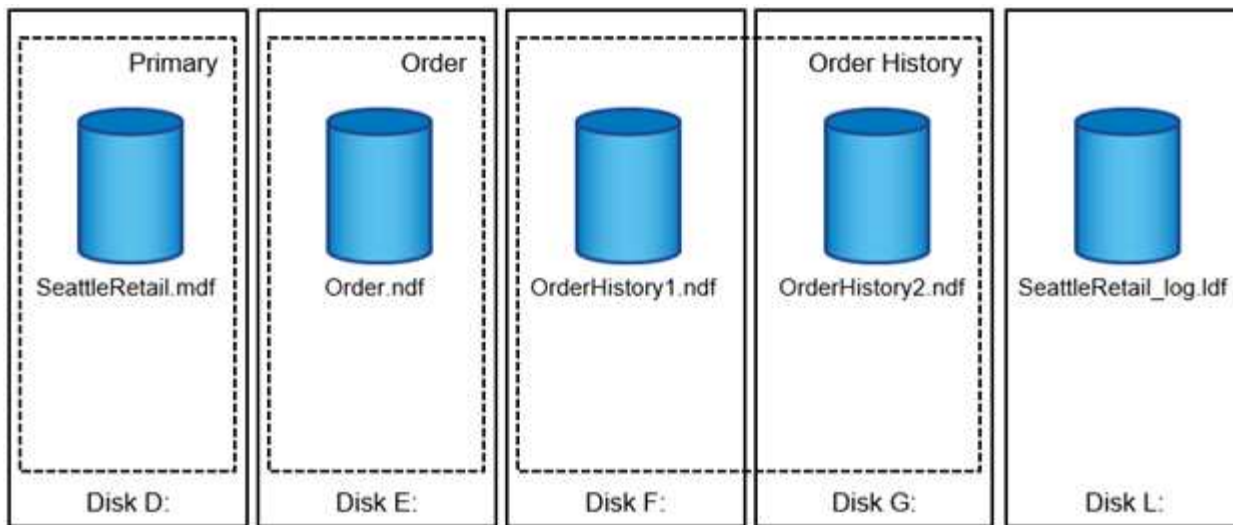
En théorie, SQL Server (64 bits) prend en charge 32,767 bases de données par instance et 524 272 To de taille de base de données, bien que l'installation standard comporte généralement plusieurs bases de données. Cependant, le nombre de bases de données que SQL Server peut gérer dépend de la charge et du matériel. Il n'est pas rare que des instances SQL Server hébergent des dizaines, des centaines, voire des milliers de petites bases de données.

Fichiers de base de données et groupe de fichiers

Chaque base de données se compose d'un ou plusieurs fichiers de données et d'un ou plusieurs fichiers journaux de transactions. Le journal de transactions stocke les informations sur les transactions de base de données et toutes les modifications de données effectuées par chaque session. Chaque fois que les données sont modifiées, SQL Server stocke suffisamment d'informations dans le journal de transactions pour annuler (revenir en arrière) ou rétablir (relire) l'action. Un journal de transactions SQL Server fait partie intégrante de la réputation de SQL Server en matière d'intégrité et de robustesse des données. Le journal de transactions est essentiel aux capacités d'atomicité, de cohérence, d'isolation et de durabilité (ACIDE) de SQL Server. SQL Server écrit dans le journal de transactions dès qu'une modification de la page de données se produit. Chaque instruction Data manipulation Language (DML) (par exemple, Select, INSERT, Update ou DELETE) est une transaction complète, et le journal de transactions s'assure que l'opération basée sur l'ensemble a lieu, en s'assurant de l'atomicité de la transaction.

Chaque base de données possède un fichier de données primaire, qui, par défaut, possède l'extension .mdf. En outre, chaque base de données peut avoir des fichiers de base de données secondaires. Ces fichiers, par défaut, ont des extensions .ndf.

Tous les fichiers de base de données sont regroupés en groupes de fichiers. Un groupe de fichiers est l'unité logique, qui simplifie l'administration de la base de données. Ils permettent de séparer le placement d'objets logiques des fichiers de base de données physiques. Lorsque vous créez les tables d'objets de base de données, vous spécifiez dans quel groupe de fichiers elles doivent être placées sans vous soucier de la configuration du fichier de données sous-jacent.



La possibilité de placer plusieurs fichiers de données dans le groupe de fichiers vous permet de répartir la charge entre les différents périphériques de stockage, ce qui contribue à améliorer les performances d'E/S du système. En revanche, le journal de transactions ne bénéficie pas des multiples fichiers car SQL Server écrit dans le journal de transactions de manière séquentielle.

La séparation entre le placement d'objets logiques dans les groupes de fichiers et les fichiers de base de données physiques vous permet d'affiner la disposition des fichiers de base de données, en tirant le meilleur parti du sous-système de stockage. Le nombre de fichiers de données prenant en charge une charge de travail donnée peut varier en fonction des besoins pour prendre en charge les exigences d'E/S et la capacité prévue, sans affecter l'application. Ces variations dans la disposition de la base de données sont transparentes pour les développeurs d'applications, qui placent les objets de base de données dans les groupes de fichiers plutôt que dans les fichiers de base de données.



NetApp recommande d'éviter l'utilisation du groupe de fichiers principal pour tout autre objet que les objets système. La création d'un groupe de fichiers distinct ou d'un ensemble de groupes de fichiers pour les objets utilisateur simplifie l'administration de la base de données et la reprise après incident, en particulier dans le cas de bases de données volumineuses.

Initialisation du fichier d'instance de base de données

Vous pouvez spécifier la taille initiale du fichier et les paramètres de croissance automatique au moment de la création de la base de données ou de l'ajout de nouveaux fichiers à une base de données existante. SQL Server utilise un algorithme de remplissage proportionnel lors du choix du fichier de données dans lequel il doit écrire des données. Elle écrit une quantité de données proportionnellement à l'espace libre disponible dans les fichiers. Plus l'espace libre dans le fichier est important, plus il traite d'écritures.



NetApp recommande que tous les fichiers d'un seul groupe de fichiers aient les mêmes paramètres de taille initiale et de croissance automatique, avec la taille de croissance définie en mégaoctets plutôt qu'en pourcentages. Cela permet à l'algorithme de remplissage proportionnel d'équilibrer uniformément les activités d'écriture entre les fichiers de données.

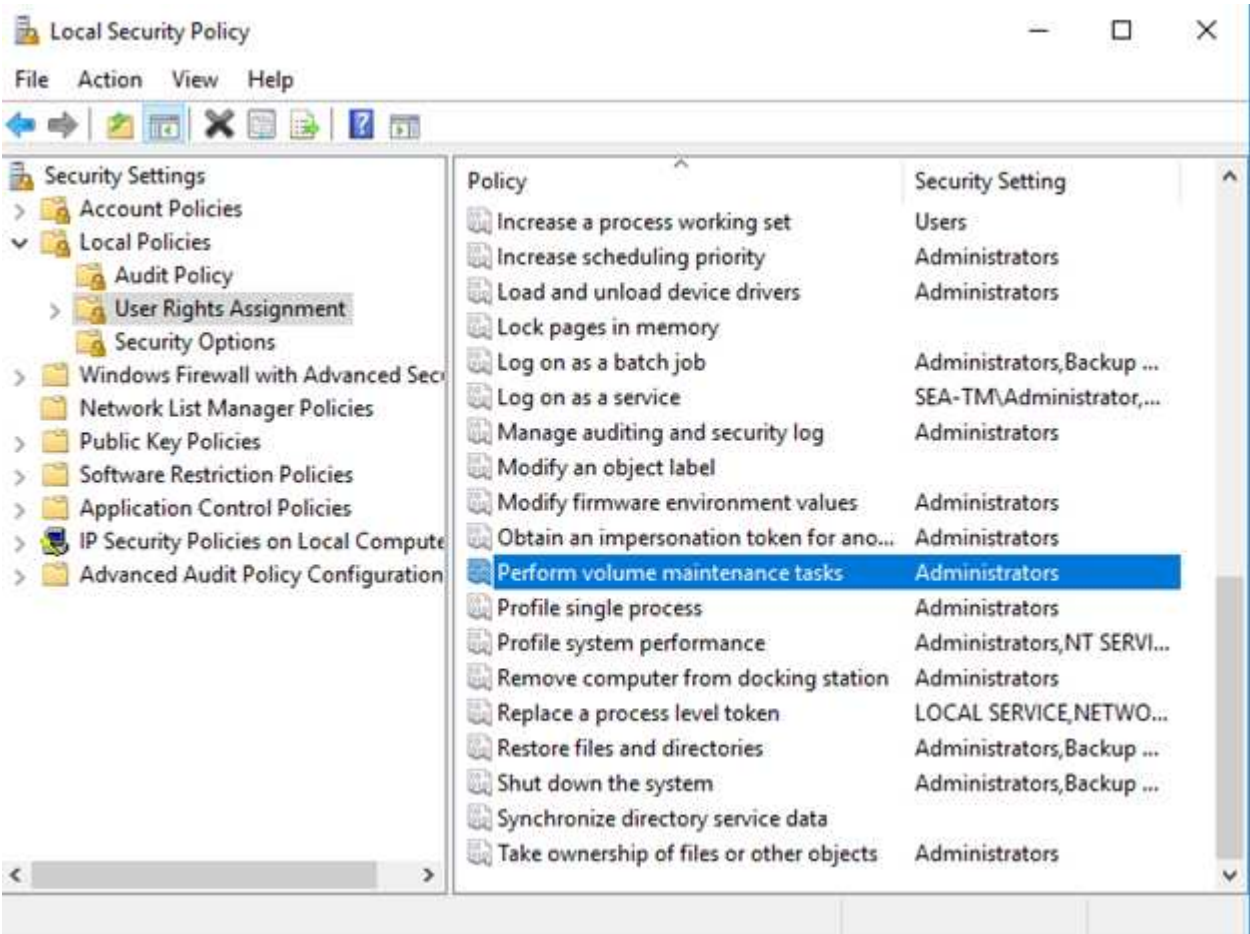
Chaque fois que SQL Server augmente la taille des fichiers, il remplit l'espace nouvellement alloué avec des zéros. Ce processus bloque toutes les sessions qui doivent écrire dans le fichier correspondant ou, en cas de croissance du journal de transactions, générer des enregistrements de journal de transactions.

SQL Server met toujours à zéro le journal de transactions et ce comportement ne peut pas être modifié. Toutefois, vous pouvez contrôler si les fichiers de données sont mis à zéro en activant ou en désactivant

l'initialisation instantanée des fichiers. L'activation de l'initialisation instantanée des fichiers permet d'accélérer la croissance des fichiers de données et de réduire le temps nécessaire à la création ou à la restauration de la base de données.

Un petit risque de sécurité est associé à l'initialisation instantanée des fichiers. Lorsque cette option est activée, les parties non allouées du fichier de données peuvent contenir des informations provenant de fichiers OS précédemment supprimés. Les administrateurs de base de données peuvent examiner ces données.

Vous pouvez activer l'initialisation instantanée des fichiers en ajoutant l'autorisation sa_MANAGE_VOLUME_NAME, également appelée « effectuer une tâche de maintenance de volume » au compte de démarrage SQL Server. Vous pouvez le faire sous l'application de gestion des stratégies de sécurité locales (secpol.msc), comme indiqué dans la figure suivante. Ouvrez les propriétés de l'autorisation "effectuer une tâche de maintenance de volume" et ajoutez le compte de démarrage SQL Server à la liste des utilisateurs.



Pour vérifier si l'autorisation est activée, vous pouvez utiliser le code de l'exemple suivant. Ce code définit deux indicateurs de suivi qui forcent SQL Server à écrire des informations supplémentaires dans le journal d'erreurs, à créer une petite base de données et à lire le contenu du journal.

```

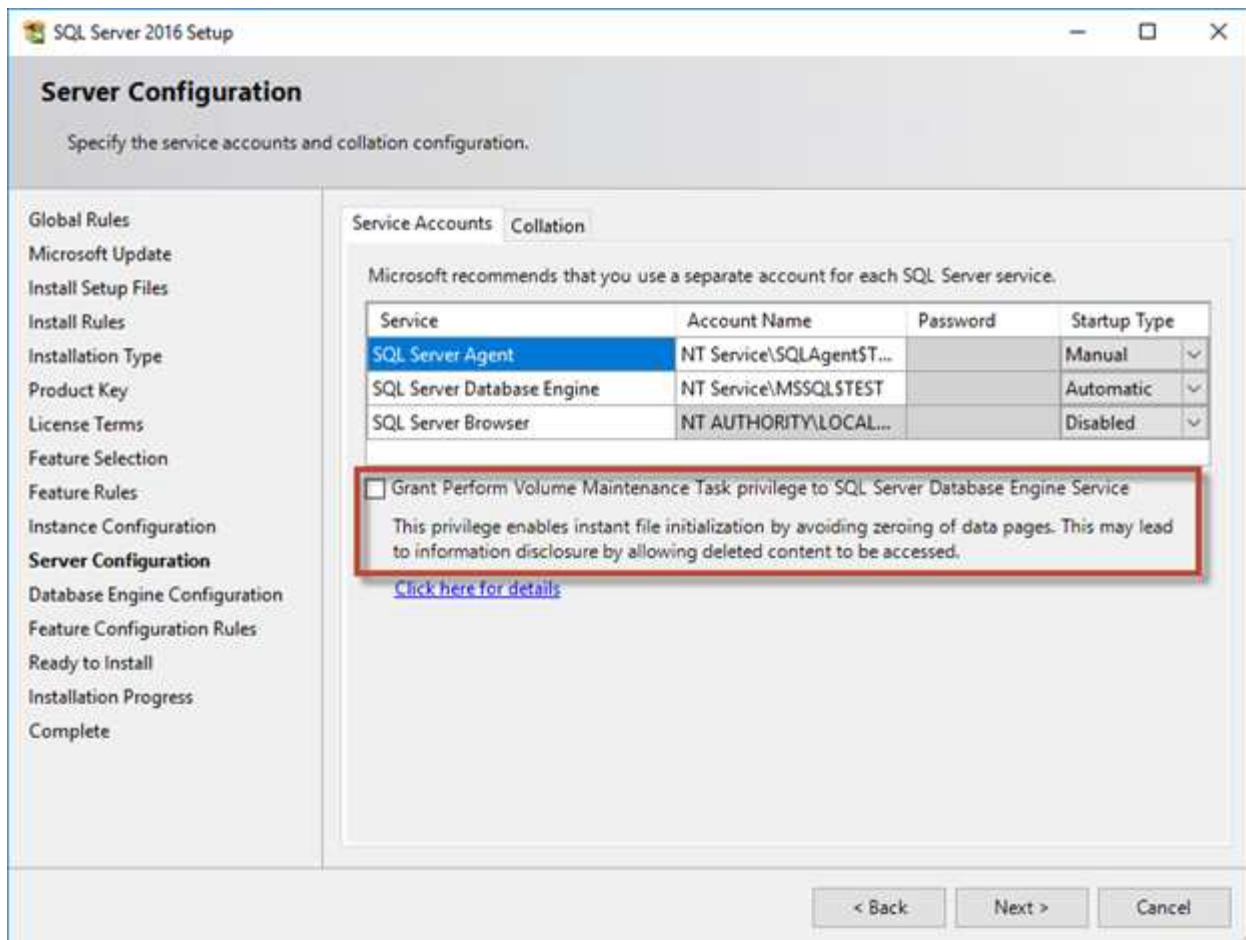
DBCC TRACEON(3004,3605,-1)
GO
CREATE DATABASE DelMe
GO
EXECUTE sp_readerrorlog
GO
DROP DATABASE DelMe
GO
DBCC TRACEOFF(3004,3605,-1)
GO

```

Lorsque l'initialisation instantanée des fichiers n'est pas activée, le journal d'erreurs SQL Server indique que SQL Server met à zéro le fichier de données mdf en plus de mettre à zéro le fichier journal ldf, comme indiqué dans l'exemple suivant. Lorsque l'initialisation instantanée des fichiers est activée, elle affiche uniquement la remise à zéro du fichier journal.

	LogDate	ProcessInfo	Text
365	2017-02-09 08:10:07.660	spid53	Ckpt dbid 3 flush delta counts.
366	2017-02-09 08:10:07.660	spid53	Ckpt dbid 3 logging active xact info.
367	2017-02-09 08:10:07.750	spid53	Ckpt dbid 3 phase 1 ended (8)
368	2017-02-09 08:10:07.750	spid53	About to log Checkpoint end.
369	2017-02-09 08:10:07.880	spid53	Ckpt dbid 3 complete
370	2017-02-09 08:10:08.130	spid53	Starting up database 'DelMe'.
371	2017-02-09 08:10:08.150	spid53	FixupLogTail(progress) zeroing C:\Program Files\Microsoft SQL Server\MSSQL
372	2017-02-09 08:10:08.160	spid53	Zeroing C:\Program Files\Microsoft SQL Server\MSSQL
373	2017-02-09 08:10:08.170	spid53	Zeroing completed on C:\Program Files\Microsoft SQL
374	2017-02-09 08:10:08.710	spid53	Ckpt dbid 6 started
375	2017-02-09 08:10:08.710	spid53	About to log Checkpoint begin.

La tâche effectuer une maintenance de volume est simplifiée dans SQL Server 2016 et est fournie ultérieurement en option pendant le processus d'installation. Cette figure affiche l'option permettant d'accorder au service du moteur de base de données SQL Server le privilège d'effectuer la tâche de maintenance du volume.



Une autre option de base de données importante qui contrôle la taille des fichiers de base de données est la fonction de transmission automatique. Lorsque cette option est activée, SQL Server réduit régulièrement les fichiers de base de données, réduit leur taille et libère de l'espace dans le système d'exploitation. Cette opération consomme beaucoup de ressources et est rarement utile car les fichiers de base de données augmentent à nouveau après l'arrivée de nouvelles données dans le système. La fonction Autohrink ne doit pas être activée sur la base de données.

Répertoire du journal

Le répertoire du journal est spécifié dans SQL Server pour stocker les données de sauvegarde du journal de transactions au niveau de l'hôte. Si vous utilisez SnapCenter pour sauvegarder les fichiers journaux, chaque hôte SQL Server utilisé par SnapCenter doit disposer d'un répertoire de journaux hôte configuré pour effectuer des sauvegardes de journaux.

Placez le répertoire des journaux sur une unité de stockage dédiée. La quantité de données dans le répertoire du journal hôte dépend de la taille des sauvegardes et du nombre de jours pendant lesquels les sauvegardes sont conservées. SnapCenter n'autorise qu'un seul répertoire de journaux hôte par hôte SQL Server. Vous pouvez configurer les répertoires de journaux hôtes dans SnapCenter → hôte → configurer le plug-in.

NetApp recommande ce qui suit pour un répertoire de journaux hôte :



- Assurez-vous que le répertoire du journal de l'hôte n'est partagé par aucun autre type de données pouvant potentiellement corrompre les données du snapshot de sauvegarde.
- Créez le répertoire des journaux hôtes sur une unité de stockage dédiée dans laquelle SnapCenter copie les journaux de transactions.
- Si vous utilisez une instance de cluster de basculement toujours en service, l'unité de stockage utilisée pour le répertoire des journaux de l'hôte doit être une ressource de disque de cluster dans le même groupe que l'instance SQL Server sauvegardée dans SnapCenter.

Protection des données

Les stratégies de sauvegarde des bases de données doivent être basées sur des exigences métier identifiées, et non sur des capacités théoriques. En combinant la technologie Snapshot de ONTAP et en exploitant les API de Microsoft SQL Server, vous pouvez effectuer rapidement des sauvegardes cohérentes au niveau des applications, quelle que soit la taille des bases de données utilisateur. Pour une gestion des données plus avancée ou scale-out, NetApp propose SnapCenter.

SnapCenter

SnapCenter est le logiciel NetApp de protection des données pour les applications d'entreprise. Les bases de données SQL Server peuvent être protégées rapidement et facilement grâce au plug-in SnapCenter pour SQL Server et aux opérations du système d'exploitation gérées par le plug-in SnapCenter pour Microsoft Windows.

L'instance SQL Server peut être une instance de cluster d'installation autonome ou de basculement, ou elle peut être toujours sur le groupe de disponibilité. Le résultat est que depuis une fenêtre unique, les bases de données peuvent être protégées, clonées et restaurées à partir d'une copie principale ou secondaire. SnapCenter peut gérer les bases de données SQL Server à la fois sur site, dans le cloud et dans des configurations hybrides. des copies de bases de données peuvent également être créées en quelques minutes sur l'hôte original ou alternatif à des fins de développement ou de reporting.

SQL Server nécessite également une coordination entre le système d'exploitation et le stockage pour s'assurer que les données correctes sont présentes dans les snapshots au moment de la création. Dans la plupart des cas, la seule méthode sûre pour ce faire est SnapCenter ou T-SQL. Les snapshots créés sans cette coordination supplémentaire peuvent ne pas être récupérables de manière fiable.

Pour plus d'informations sur le plug-in SQL Server pour SnapCenter, reportez-vous à la section ["Tr-4714 : guide des meilleures pratiques pour SQL Server avec NetApp SnapCenter"](#).

Protection de la base de données à l'aide de snapshots T-SQL

Dans SQL Server 2022, Microsoft a introduit des snapshots T-SQL qui permettent de réaliser des scripts et d'automatiser les opérations de sauvegarde. Au lieu d'effectuer des copies complètes, vous pouvez préparer la base de données pour les snapshots. Une fois la base de données prête pour la sauvegarde, vous pouvez utiliser les API REST de ONTAP pour créer des snapshots.

Voici un exemple de flux de travail de sauvegarde :

1. Figez une base de données à l'aide de la commande ALTER. La base de données est ainsi préparée pour un snapshot cohérent sur le stockage sous-jacent. Après le gel, vous pouvez dégeler la base de données

et enregistrer le snapshot avec la commande BACKUP.

2. Réalisez des instantanés de plusieurs bases de données sur les unités de stockage simultanément avec les nouvelles commandes de GROUPE DE SAUVEGARDE et de SERVEUR DE SAUVEGARDE.
3. Si la charge de travail de la base de données est étendue à plusieurs unités de stockage, créez des groupes de cohérence pour simplifier la tâche de gestion. Le groupe de cohérence est un ensemble d'unités de stockage gérées comme une seule unité.
4. Effectuer des sauvegardes COMPLÈTES ou des sauvegardes COMPLÈTES COPY_ONLY. Ces sauvegardes sont également enregistrées dans msdb.
5. Effectuez une restauration instantanée à l'aide de sauvegardes de journaux effectuées avec l'approche de streaming standard après la sauvegarde COMPLÈTE des snapshots. Les sauvegardes différentielles en continu sont également prises en charge si nécessaire.

Pour en savoir plus, voir ["Documentation Microsoft à connaître sur les snapshots T-SQL"](#).



NetApp recommande d'utiliser SnapCenter pour créer des copies Snapshot. La méthode T-SQL décrite ci-dessus fonctionne également, mais SnapCenter offre une automatisation complète du processus de sauvegarde, de restauration et de clonage. Il effectue également une découverte pour s'assurer que les snapshots corrects sont créés.

Reprise après incident

Reprise après incident

Les bases de données d'entreprise et les infrastructures applicatives ont souvent besoin d'une réplication pour se protéger contre les catastrophes naturelles ou les perturbations imprévues, avec un temps d'interruption minimal.

La fonction de réplication de groupe de disponibilité en continu de SQL Server peut constituer une excellente option, et NetApp offre des options pour intégrer la protection des données à la disponibilité continue. Toutefois, dans certains cas, il peut être intéressant d'opter pour la technologie de réplication ONTAP en utilisant les options suivantes.

SnapMirror

La technologie SnapMirror offre une solution d'entreprise rapide et flexible pour la réplication de données sur des réseaux LAN et WAN. La technologie SnapMirror transfère uniquement les blocs de données modifiés vers la destination après la création du miroir initial, ce qui réduit considérablement les besoins en bande passante réseau. Il peut être configuré en mode synchrone ou asynchrone. La réplication synchrone SnapMirror dans NetApp ASA est configurée à l'aide de la synchronisation active SnapMirror.

Synchronisation active SnapMirror

Pour de nombreux clients, la continuité de l'activité ne se limite pas à posséder une copie distante des données. Il est donc impératif de pouvoir utiliser rapidement ces données dans NetApp ONTAP à l'aide de la synchronisation active SnapMirror.

Avec la synchronisation active SnapMirror, deux systèmes ONTAP différents conservent des copies indépendantes de vos données LUN, mais fonctionnent ensemble pour présenter une seule instance de ce LUN. Du point de vue de l'hôte, il s'agit d'une entité LUN unique. La synchronisation active SnapMirror est prise en charge pour les LUN iSCSI/FC.

La synchronisation active SnapMirror peut assurer une réplication avec un objectif de point de récupération de 0 et elle est facile à implémenter entre deux clusters indépendants. Une fois les deux copies de données synchronisées, les deux clusters n'ont besoin que de mettre en miroir les écritures. Lorsqu'une écriture a lieu sur un cluster, elle est répliquée sur l'autre. L'écriture est uniquement validée par l'hôte lorsque l'écriture est terminée sur les deux sites. En dehors de ce comportement de fractionnement de protocole, les deux clusters sont des clusters ONTAP normaux.

L'une des principales utilisations de SM-AS est la réplication granulaire. Parfois, vous ne souhaitez pas répliquer toutes les données en tant qu'unité unique ou vous devez pouvoir basculer sélectivement sur certains workloads.

Autre cas d'utilisation clé de la solution SM-as pour les opérations actives/actives : vous souhaitez que des copies de données entièrement exploitables soient disponibles sur deux clusters différents situés à deux emplacements différents avec des performances identiques et, si vous le souhaitez, vous n'avez pas besoin d'étendre le SAN sur plusieurs sites. Vos applications peuvent déjà s'exécuter sur les deux sites, à condition que l'application soit prise en charge, ce qui réduit l'objectif de délai de restauration global pendant les opérations de basculement.

SnapMirror

Voici les recommandations pour SnapMirror pour SQL Server :

- Utilisez la réplication synchrone avec SnapMirror Active Sync où la demande de restauration rapide des données est plus importante et des solutions asynchrones pour plus de flexibilité dans le RPO.
- Si vous utilisez SnapCenter pour sauvegarder des bases de données et répliquer des snapshots sur un cluster distant, ne planifiez pas les mises à jour SnapMirror à partir des contrôleurs à des fins de cohérence. Activez plutôt les mises à jour SnapMirror depuis SnapCenter pour mettre à jour SnapMirror une fois la sauvegarde complète ou la sauvegarde du journal terminée.
- Équilibrez les unités de stockage contenant des données SQL Server sur différents nœuds du cluster afin de permettre à tous les nœuds du cluster de partager l'activité de réplication SnapMirror. Cette distribution optimise l'utilisation des ressources du nœud.

Pour plus d'informations sur SnapMirror, reportez-vous à la section ["Tr-4015 : Guide de configuration et des meilleures pratiques de SnapMirror pour ONTAP 9"](#).

Synchronisation active SnapMirror

Présentation

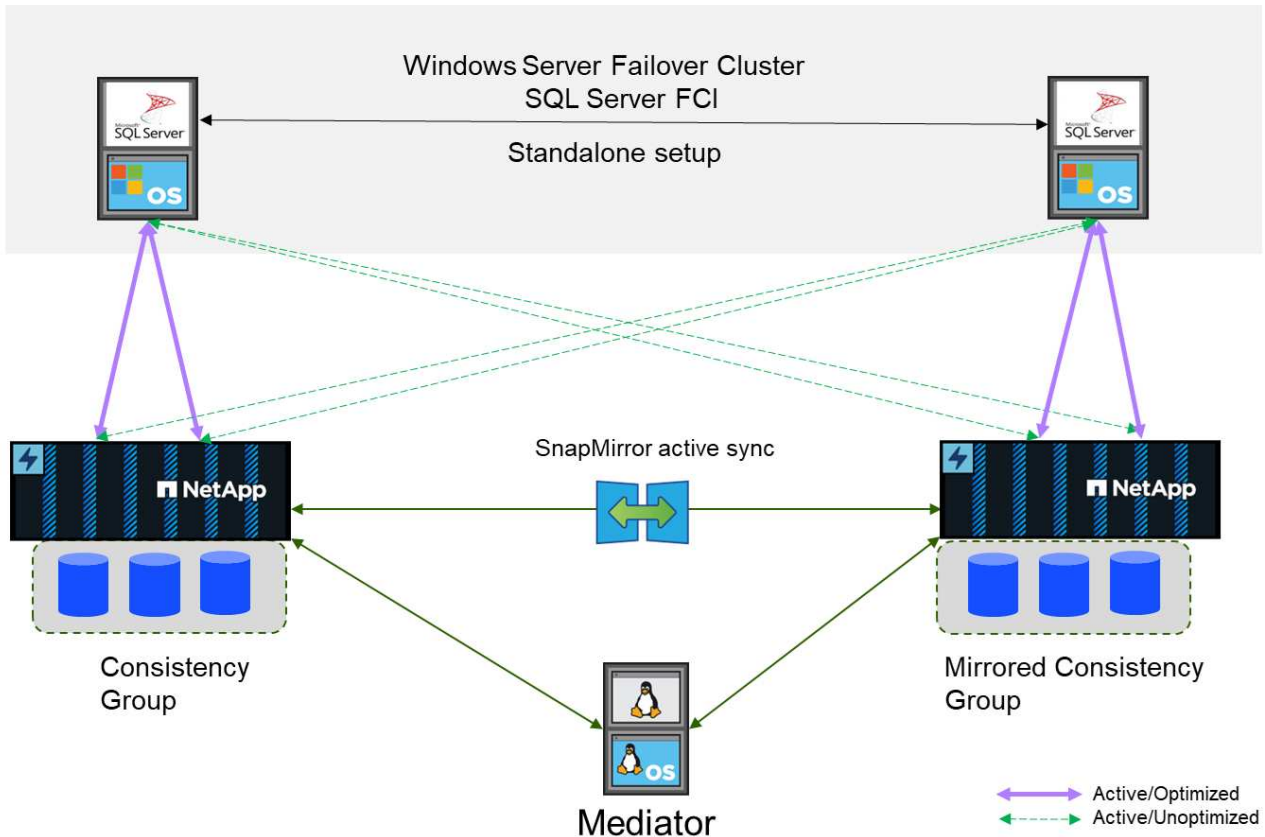
La synchronisation active SnapMirror permet à chaque base de données et application SQL Server de continuer les opérations pendant les interruptions du stockage et du réseau, grâce à un basculement transparent du stockage, sans intervention manuelle.

La synchronisation active SnapMirror prend en charge une architecture actif-actif symétrique qui offre une réplication bidirectionnelle synchrone pour la continuité de l'activité et la reprise après incident. Il vous aide à protéger l'accès aux données pour les workloads SAN stratégiques avec un accès simultané en lecture et en écriture aux données dans plusieurs domaines à défaillance. Vous bénéficiez ainsi d'une continuité de l'activité et d'une réduction des temps d'indisponibilité en cas d'incident ou de panne système.

Les hôtes SQL Server accèdent au stockage via des LUN Fibre Channel (FC) ou iSCSI. Réplication entre chaque cluster hébergeant une copie des données répliquées. Étant donné que cette fonctionnalité est une réplication au niveau du stockage, les instances SQL Server exécutées sur des instances d'hôte autonome ou de cluster de basculement peuvent effectuer des opérations de lecture/écriture sur l'un ou l'autre des clusters.

Pour les étapes de planification et de configuration, reportez-vous à la section "[Documentation ONTAP sur la synchronisation active SnapMirror](#)".

Architecture SnapMirror active avec symétrie actif-actif



Réplication synchrone

En fonctionnement normal, chaque copie correspond à une réplique synchrone RPO=0 à tout moment, à une exception près. Si les données ne peuvent pas être répliquées, ONTAP exige de répliquer les données et de reprendre le traitement des E/S sur un site pendant que les LUN de l'autre site sont mises hors ligne.

Matériel de stockage

Contrairement à d'autres solutions de reprise après incident du stockage, la synchronisation active SnapMirror offre une flexibilité asymétrique de la plateforme. Le matériel de chaque site n'a pas besoin d'être identique. Cette fonctionnalité vous permet d'ajuster la taille du matériel utilisé pour prendre en charge la synchronisation active SnapMirror. Le système de stockage distant peut être identique au site principal s'il doit prendre en charge une charge de travail de production complète, mais si un incident entraîne une réduction des E/S, un système plus petit sur le site distant peut être plus économique.

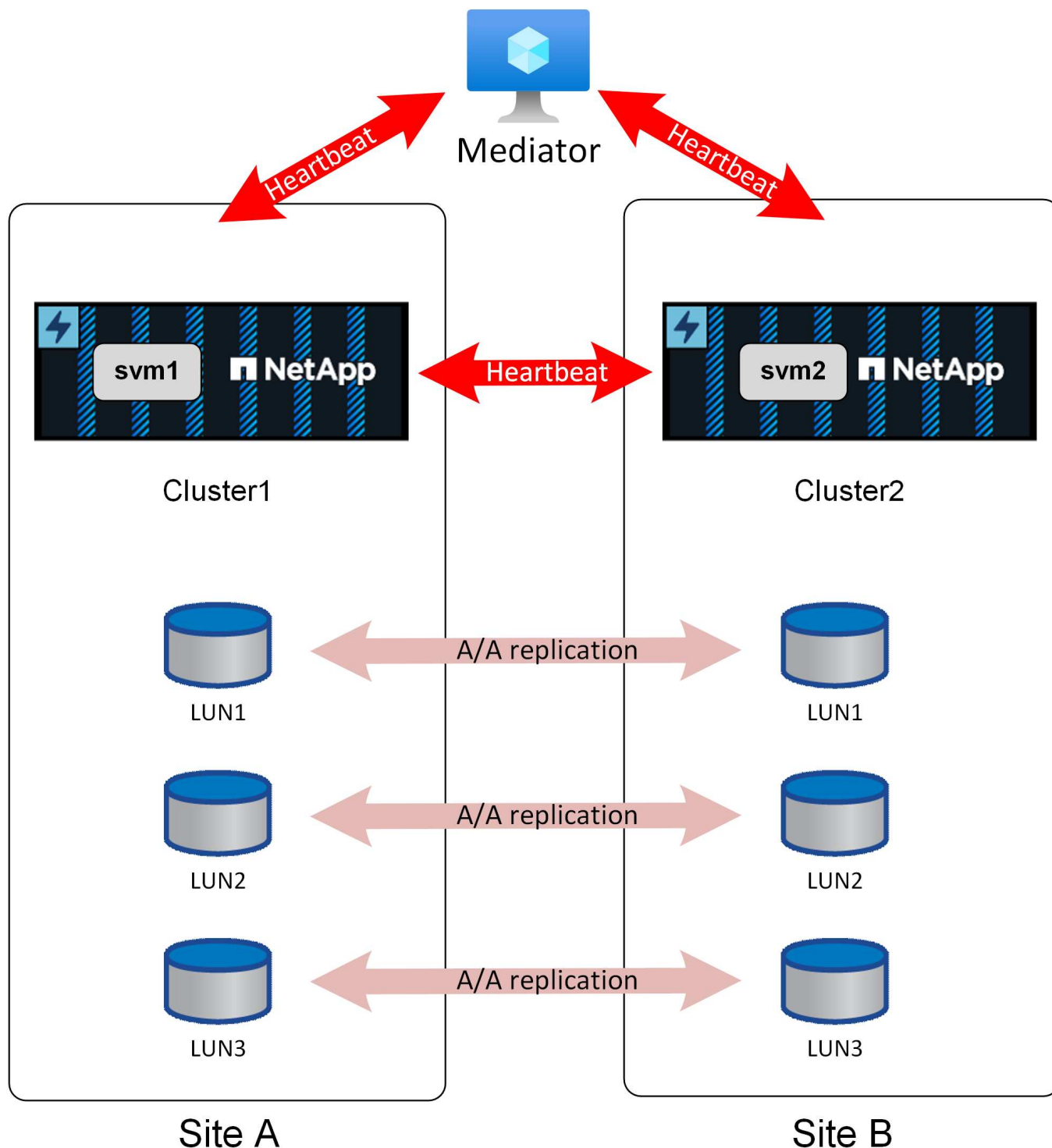
Médiateur ONTAP

Le médiateur ONTAP est une application logicielle téléchargée depuis la prise en charge de NetApp et généralement déployée sur une petite machine virtuelle. Le médiateur ONTAP n'est pas un tiebreaker. Il s'agit d'un canal de communication alternatif pour les deux clusters qui participent à la réplique SnapMirror active Sync. Les opérations automatisées sont dirigées par ONTAP sur la base des réponses reçues du partenaire via des relations directes et via le médiateur.

ONTAP Médiateur

Le médiateur est requis pour automatiser le basculement en toute sécurité. Dans l'idéal, elle serait placée sur un site tiers indépendant, mais elle peut toujours fonctionner pour la plupart des besoins si elle est en colocation avec l'un des clusters participant à la réplication.

Le médiateur n'est pas vraiment un casse-barre, bien que c'est effectivement la fonction qu'il fournit. Il ne prend aucune action ; il fournit plutôt un canal de communication alternatif pour la communication cluster à cluster.



Le principal défi lié au basculement automatisé est le problème des réseaux partagés, qui se pose en cas de perte de connectivité entre les deux sites. Que doit-on faire ? Vous ne voulez pas que deux sites différents se désignent comme les copies restantes des données, mais comment un seul site peut-il faire la différence entre la perte réelle du site opposé et l'incapacité à communiquer avec le site opposé ?

C'est là que le médiateur entre dans la photo. S'il est placé sur un troisième site, et chaque site a une connexion réseau distincte à ce site, alors vous avez un chemin supplémentaire pour chaque site pour valider l'état de santé de l'autre. Examinez à nouveau l'image ci-dessus et examinez les scénarios suivants.

- Que se passe-t-il si le médiateur échoue ou est inaccessible à partir d'un ou des deux sites ?
 - Les deux clusters peuvent toujours communiquer entre eux sur le même lien que celui utilisé pour les services de réplication.
 - Les données restent protégées avec un objectif de point de récupération de 0
- Que se passe-t-il si le site A tombe en panne ?
 - Le site B verra les deux canaux de communication tomber en panne.
 - Le site B prendra le contrôle des services de données, mais sans mise en miroir RPO=0
- Que se passe-t-il si le site B tombe en panne ?
 - Le site A verra les deux canaux de communication tomber en panne.
 - Le site A prend le relais des services de données, mais sans mise en miroir avec un objectif de point de récupération de 0

Il y a un autre scénario à prendre en compte : la perte du lien de réplication des données. En cas de perte de la liaison de réplication entre les sites, la mise en miroir avec un objectif de point de récupération de 0 sera évidemment impossible. Que devrait-on alors se passer ?

Ceci est contrôlé par le statut du site préféré. Dans une relation SM-AS, l'un des sites est secondaire à l'autre. Cela n'a aucun effet sur les opérations normales, et tout accès aux données est symétrique. Toutefois, si la réplication est interrompue, le nœud devra être rompu pour reprendre les opérations. Par conséquent, le site privilégié continuera les opérations sans mise en miroir et le site secondaire arrêtera le traitement des E/S jusqu'à ce que la communication de réplication soit restaurée.

Site préféré

Le comportement de la synchronisation active SnapMirror est symétrique, avec une exception importante : la configuration du site préféré.

La synchronisation active SnapMirror considère un site comme la « source » et l'autre comme la « destination ». Cela implique une relation de réplication unidirectionnelle, mais cela ne s'applique pas au comportement d'E/S. La réplication est bidirectionnelle et symétrique. Les temps de réponse d'E/S sont identiques de part et d'autre du miroir.

La *source* désignation est le contrôle du site préféré. En cas de perte du lien de réplication, les chemins de LUN sur la copie source continueront à transmettre des données tandis que les chemins de LUN sur la copie de destination deviendront indisponibles jusqu'à ce que la réplication soit rétablie et que SnapMirror repasse à l'état synchrone. Les chemins reprennent alors le service des données.

La configuration source/destination peut être affichée via SystemManager :

Relationships

Local destinations
Local sources

Search
Download
Show/hide
Filter

Source	Destination	Policy type
jfs_as1:/cg/jfsAA	jfs_as2:/cg/jfsAA	Synchronous

Ou sur l'interface de ligne de commande :

```
Cluster2::> snapmirror show -destination-path jfs_as2:/cg/jfsAA

Source Path: jfs_as1:/cg/jfsAA
Destination Path: jfs_as2:/cg/jfsAA
Relationship Type: XDP
Relationship Group Type: consistencygroup
SnapMirror Schedule: -
SnapMirror Policy Type: automated-failover-duplex
SnapMirror Policy: AutomatedFailOverDuplex
Tries Limit: -
Throttle (KB/sec): -
Mirror State: Snapmirrored
Relationship Status: InSync
```

La clé est que la source est le SVM sur le cluster1. Comme mentionné ci-dessus, les termes « source » et « destination » ne décrivent pas le flux des données répliquées. Les deux sites peuvent traiter une écriture et la répliquer sur le site opposé. En effet, les deux grappes sont des sources et des destinations. La désignation d'un cluster comme source contrôle simplement le cluster qui survit en tant que système de stockage en lecture/écriture en cas de perte du lien de réplication.

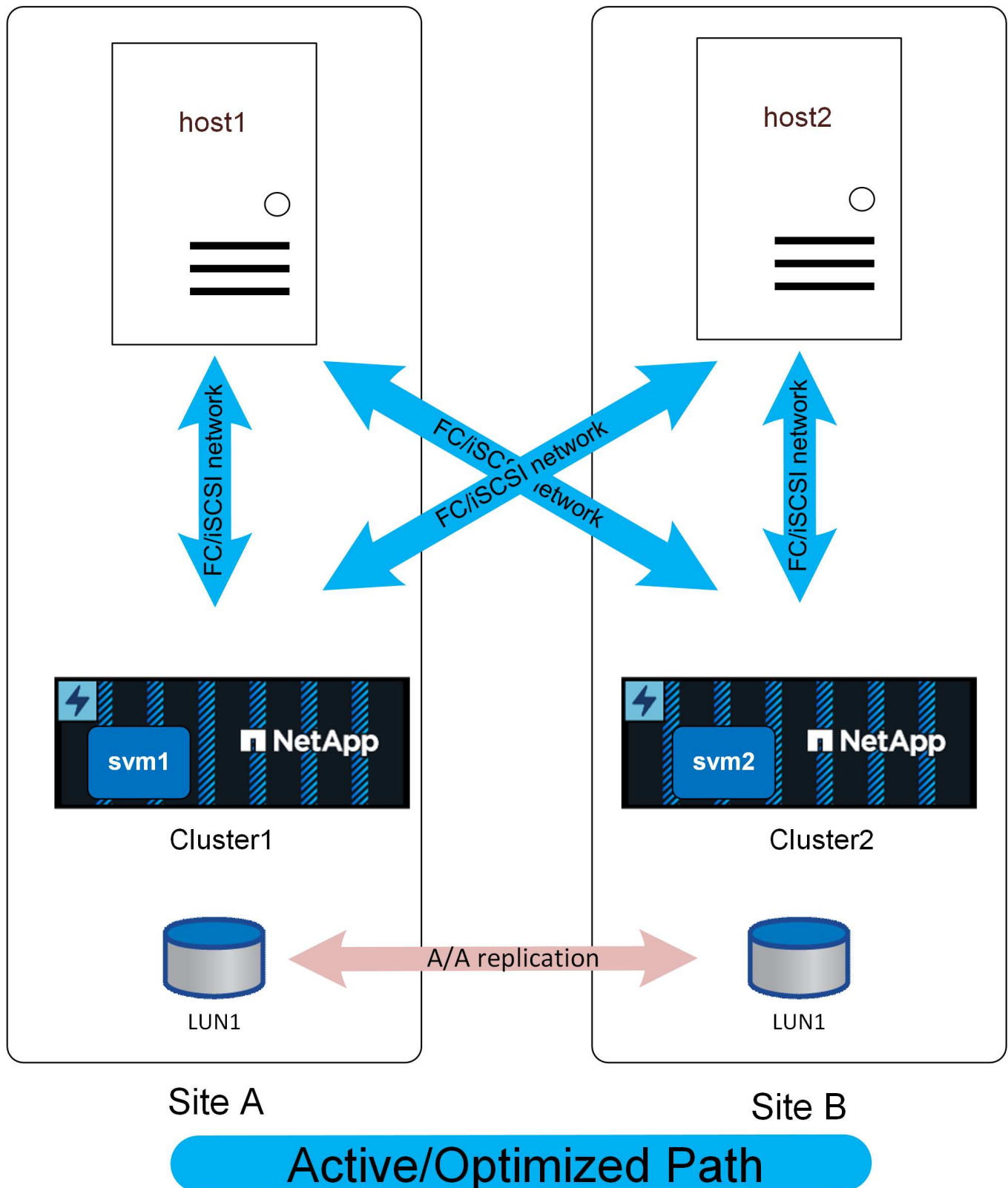
Topologie réseau

Accès uniforme

Un réseau d'accès uniforme signifie que les hôtes peuvent accéder aux chemins sur les deux sites (ou domaines de défaillance au sein du même site).

L'une des caractéristiques importantes de SM-AS est la capacité de configurer les systèmes de stockage pour savoir où se trouvent les hôtes. Lorsque vous mappez les LUN sur un hôte donné, vous pouvez indiquer si elles sont proximales ou non à un système de stockage donné.

Les systèmes NetApp ASA proposent des chemins d'accès multiples actif-actif sur tous les chemins d'accès à un cluster. Cela s'applique également aux configurations SM-AS.



Avec un accès uniforme, l'E/S traverserait le WAN. Il s'agit d'un cluster en réseau entièrement maillé, ce qui peut être souhaitable ou non pour tous les cas d'utilisation.

Si les deux sites étaient distants de 100 mètres avec une connectivité à fibre optique, il ne devrait pas y avoir de latence supplémentaire détectable traversant le WAN, mais si les sites étaient éloignés, les performances

de lecture seraient affectées sur les deux sites. ASA avec un réseau d'accès non uniforme serait une option pour bénéficier des avantages de ASA en termes de coûts et de fonctionnalités sans encourir de pénalités de latence intersites ou utiliser la fonction de proximité des hôtes pour autoriser l'accès en lecture/écriture locale des deux sites.

ASA avec SM-as dans une configuration à faible latence offre deux avantages intéressants. Tout d'abord, elle double les performances de n'importe quel hôte, car les E/S peuvent être traitées par deux fois plus de contrôleurs en utilisant deux fois plus de chemins. Ensuite, dans un environnement à site unique, elle offre une disponibilité extrême, car l'intégralité du système de stockage peut être perdue sans interrompre l'accès aux hôtes.

Paramètres de proximité

La proximité fait référence à une configuration par cluster qui indique qu'un WWN d'hôte ou un ID d'initiateur iSCSI appartient à un hôte local. Il s'agit d'une deuxième étape facultative de configuration de l'accès aux LUN.

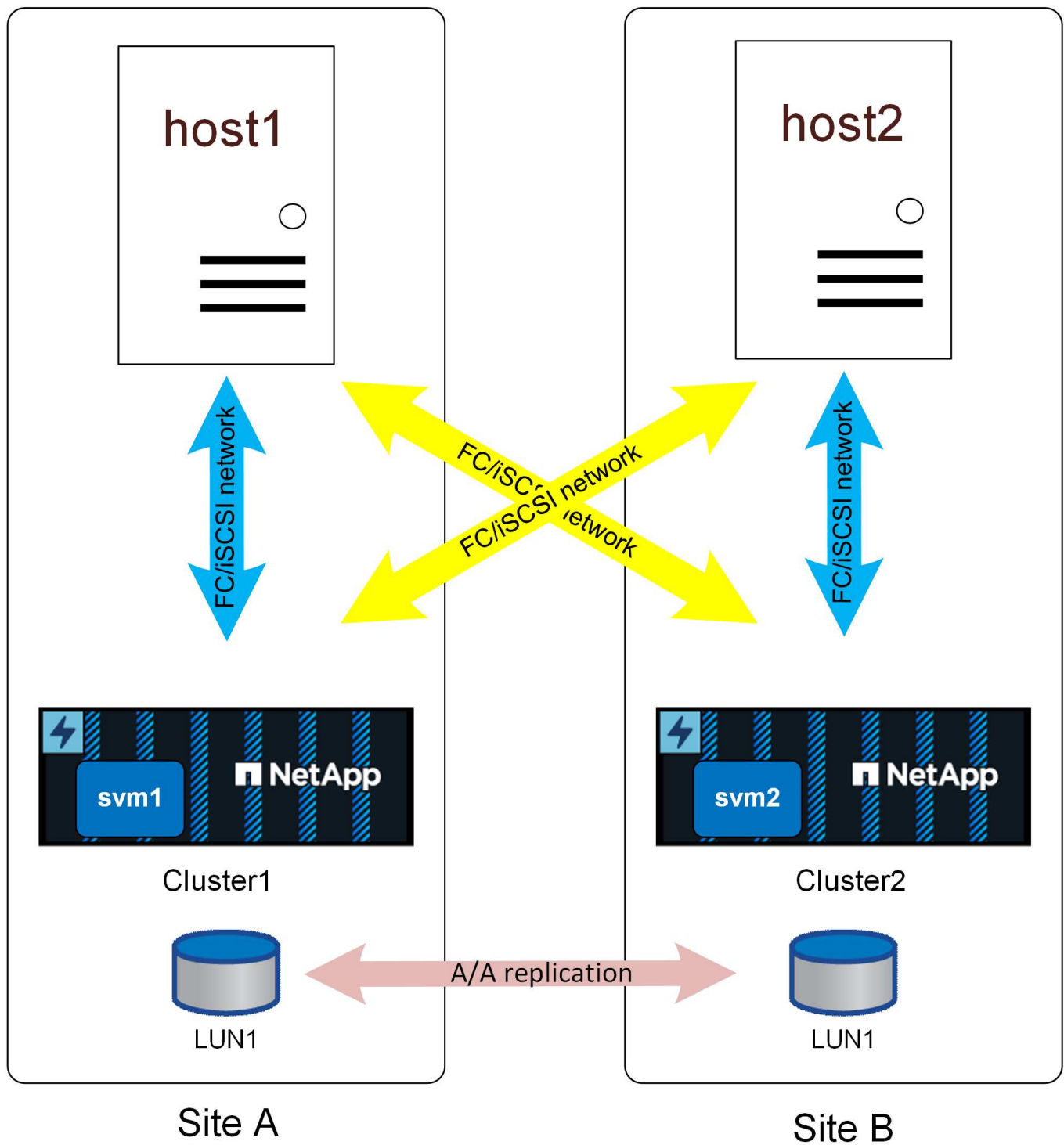
La première étape correspond à la configuration habituelle du groupe initiateur. Chaque LUN doit être mappée sur un groupe initiateur qui contient les ID WWN/iSCSI des hôtes devant accéder à cette LUN. Cela contrôle quel hôte a accès à un LUN.

La deuxième étape facultative consiste à configurer la proximité de l'hôte. Cela ne contrôle pas l'accès, il contrôle *Priority*.

Par exemple, un hôte du site A peut être configuré pour accéder à une LUN protégée par la synchronisation active SnapMirror. Le SAN étant étendu entre les sites, les chemins d'accès sont disponibles pour cette LUN via le stockage sur le site A ou le stockage sur le site B.

Sans paramètres de proximité, cet hôte utilisera les deux systèmes de stockage de la même manière, car les deux systèmes de stockage annonceront des chemins actifs/optimisés. Si la latence SAN et/ou la bande passante entre les sites est limitée, il se peut que cela ne soit pas désirable, et vous pouvez vous assurer que, pendant le fonctionnement normal, chaque hôte utilise de préférence des chemins vers le système de stockage local. Cette configuration s'effectue en ajoutant l'ID WWN/iSCSI de l'hôte au cluster local en tant qu'hôte proximal. Cette opération peut être effectuée à partir de l'interface de ligne de commande ou de SystemManager.

Les chemins s'affichent comme indiqué ci-dessous lorsque la proximité de l'hôte a été configurée.

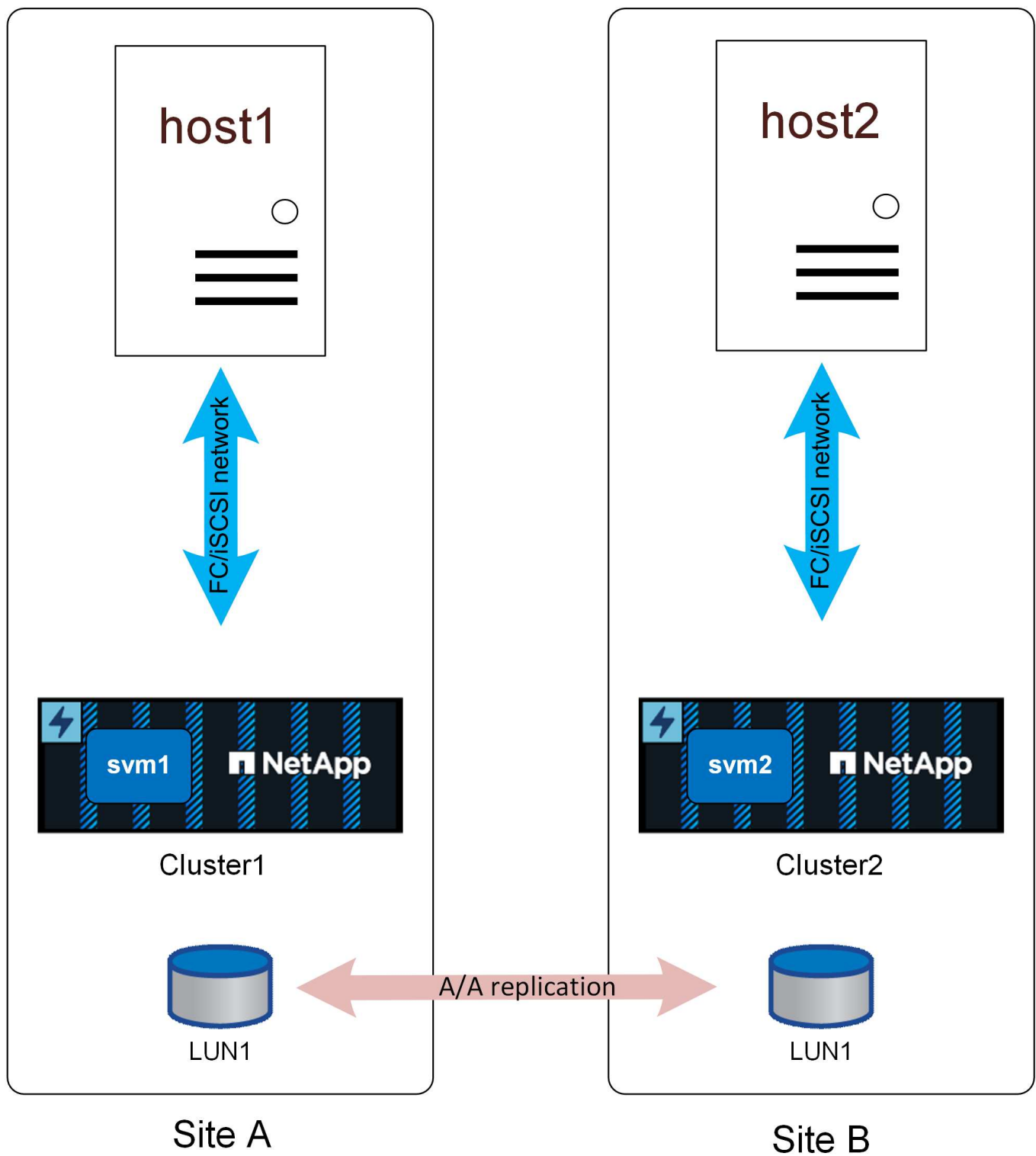


Active/Optimized Path

Active Path

Accès non uniforme

La mise en réseau à accès non uniforme signifie que chaque hôte n'a accès qu'aux ports du système de stockage local. Le SAN n'est pas étendu sur les sites (ou les domaines de défaillance au sein du même site).



Active/Optimized Path

Le principal avantage de cette approche est la simplicité du SAN : vous n'avez plus besoin d'étendre un SAN sur le réseau. Certains clients ne disposent pas d'une connectivité à faible latence suffisante entre les sites, ou n'ont pas l'infrastructure nécessaire pour acheminer le trafic SAN FC sur un réseau intersite.

L'inconvénient de l'accès non uniforme est que certains scénarios de défaillance, notamment la perte du lien de réplication, entraînent la perte de l'accès au stockage par certains hôtes. En cas de perte de la connectivité du stockage local, les applications qui s'exécutent en tant qu'instances uniques, telles qu'une base de données non en cluster et qui ne s'exécute intrinsèquement que sur un hôte unique sur un montage donné, échouent. Les données seraient toujours protégées, mais le serveur de base de données n'aurait plus accès. Il doit être redémarré sur un site distant, de préférence par le biais d'un processus automatisé. Par exemple, VMware HA peut détecter une situation de tous les chemins d'accès sur un serveur et redémarrer une machine virtuelle sur un autre serveur sur lequel les chemins d'accès sont disponibles.

En revanche, une application en cluster telle qu'Oracle RAC peut fournir un service qui est disponible simultanément sur deux sites différents. La perte d'un site ne signifie pas la perte du service applicatif dans son ensemble. Les instances restent disponibles et s'exécutent sur le site survivant.

Dans de nombreux cas, la surcharge liée à la latence supplémentaire qu'une application accède au système de stockage via une liaison site à site ne serait pas acceptable. Cela signifie que l'amélioration de la disponibilité des réseaux uniformes est minime, car la perte de stockage sur un site entraînerait la nécessité de fermer les services sur ce site défaillant.

Il existe des chemins redondants à travers le cluster local qui ne sont pas illustrés sur ces schémas pour plus de simplicité. Les systèmes de stockage ONTAP étant dotés de la haute disponibilité, une panne du contrôleur ne devrait pas entraîner de panne sur le site. Il devrait simplement entraîner une modification dans laquelle les chemins locaux sont utilisés sur le site affecté.

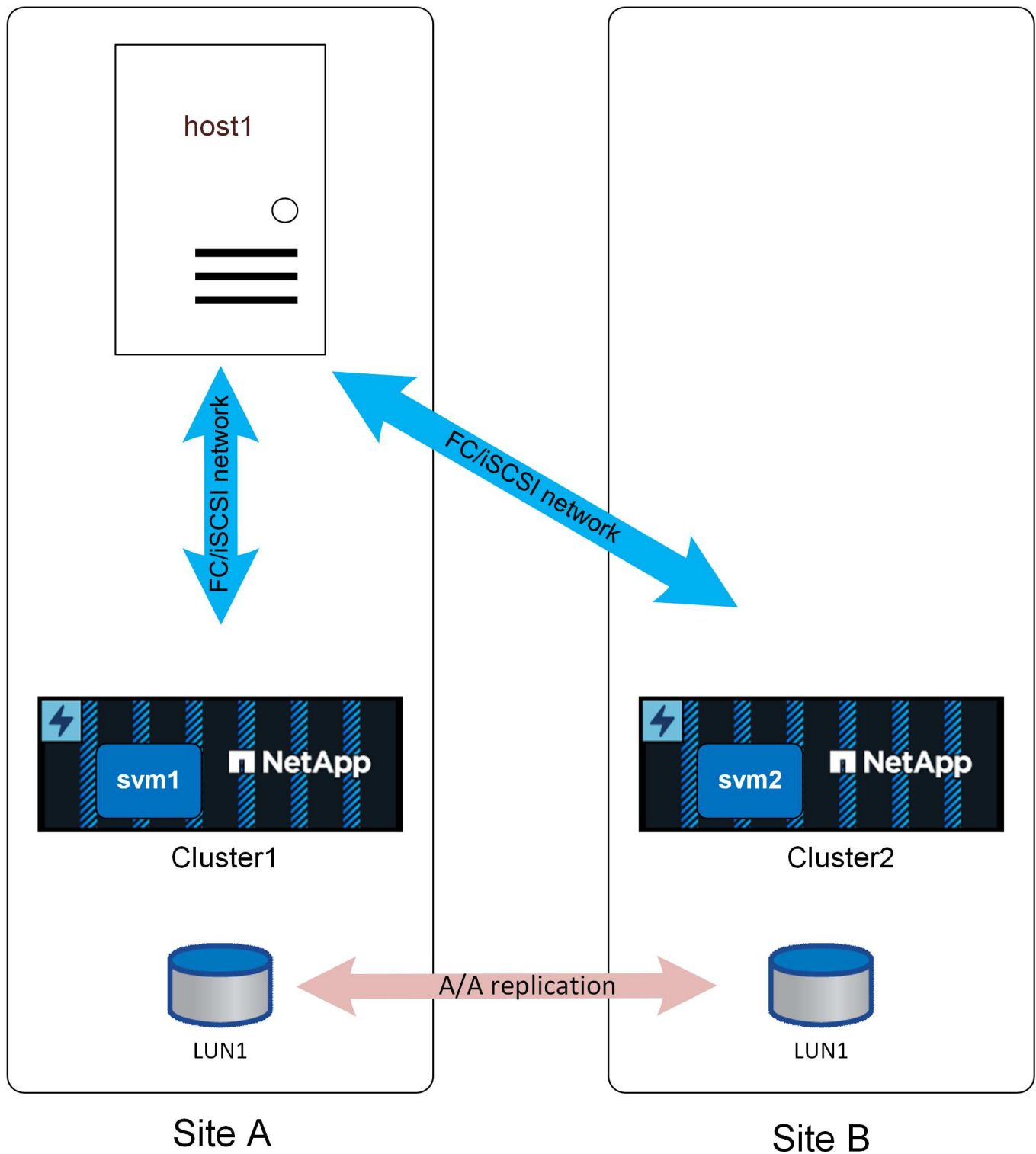
Présentation

SQL Server peut être configuré pour fonctionner avec la synchronisation active SnapMirror de plusieurs façons. La bonne réponse dépend de la connectivité réseau disponible, des exigences de RPO et de la disponibilité.

Instance autonome de SQL Server

Les meilleures pratiques en matière de mise en page des fichiers et de configuration des serveurs sont les mêmes que celles recommandées dans ["SQL Server sur ONTAP"](#) la documentation.

Avec une configuration autonome, SQL Server ne peut être exécuté que sur un site. L'accès serait probablement ["uniforme"](#) utilisé.



Avec un accès uniforme, une panne de stockage sur l'un ou l'autre site n'interromprait pas les opérations de la base de données. Une défaillance complète du site incluant le serveur de base de données entraînerait, bien sûr, une panne.

Certains clients peuvent configurer un système d'exploitation s'exécutant sur le site distant avec une configuration SQL Server préconfigurée, mise à jour avec une version de build équivalente à celle de l'instance de production. Le basculement nécessite l'activation de cette instance autonome de SQL Server sur le site secondaire, la découverte des LUN et le démarrage de la base de données. Le processus complet peut être

automatisé avec l'applet de commande Windows PowerShell, car aucune opération n'est requise côté stockage.

"Non uniforme" l'accès peut également être utilisé, mais il en résulte une panne de la base de données si le système de stockage sur lequel était situé le serveur de base de données avait échoué car la base de données ne disposait pas de chemins d'accès au stockage. Cela peut toujours être acceptable dans certains cas. La synchronisation active SnapMirror offre toujours une protection des données avec un objectif de point de récupération de 0. En cas de défaillance du site, la copie restante est active et prête à reprendre les opérations en suivant la même procédure utilisée avec un accès uniforme que celle décrite ci-dessus.

Un processus de basculement simple et automatisé peut être configuré plus facilement grâce à l'utilisation d'un hôte virtualisé. Par exemple, si les fichiers de données SQL Server sont répliqués de manière synchrone sur le stockage secondaire avec un VMDK de démarrage, l'environnement complet peut être activé sur l'autre site en cas d'incident. Un administrateur peut activer manuellement l'hôte sur le site survivant ou automatiser le processus via un service tel que VMware HA.

Instance de cluster de basculement SQL Server

Les instances de basculement SQL Server peuvent également être hébergées sur un cluster de basculement Windows s'exécutant sur un serveur physique ou virtuel en tant que système d'exploitation invité. Cette architecture multi-hôtes fournit l'instance SQL Server et la résilience du stockage. Ce déploiement est utile dans les environnements très exigeants qui recherchent des processus de basculement robustes tout en maintenant des performances améliorées. Dans une configuration de cluster de basculement, lorsqu'un hôte ou un stockage primaire est affecté, SQL Services effectue un basculement vers l'hôte secondaire et, dans le même temps, le stockage secondaire est disponible pour transmettre les E/S. Aucun script d'automatisation ni aucune intervention de l'administrateur n'est nécessaire.

Scénarios d'échec

La planification d'une architecture complète d'applications de synchronisation active SnapMirror nécessite de comprendre comment les SM-AS répondront dans divers scénarios de basculement planifiés et non planifiés.

Pour les exemples suivants, supposons que le site A est configuré comme le site préféré.

Perte de la connectivité de réplication

Si la réplication SM-AS est interrompue, l'E/S d'écriture ne peut pas être terminée, car un cluster ne peut pas répliquer les modifications sur le site opposé.

Site A (site préféré)

Le résultat de l'échec de la liaison de réplication sur le site préféré sera une pause d'environ 15 secondes dans le traitement des E/S d'écriture, car ONTAP relance les opérations d'écriture répliquées avant de déterminer que la liaison de réplication est véritablement inaccessible. Au bout de 15 secondes, le site A du système reprend le traitement des E/S de lecture et d'écriture. Les chemins SAN ne changent pas et les LUN restent en ligne.

Site B

Le site B n'étant pas le site privilégié de synchronisation active SnapMirror, ses chemins de LUN deviennent indisponibles au bout de 15 secondes environ.

Panne du système de stockage

Le résultat d'une défaillance du système de stockage est presque identique au résultat de la perte du lien de réplication. Le site survivant devrait subir une pause d'E/S d'environ 15 seconde. Une fois cette période de 15 secondes écoulée, l'E/S reprend sur ce site comme d'habitude.

Perte du médiateur

Le service médiateur ne contrôle pas directement les opérations de stockage. Il fonctionne comme un chemin de contrôle alternatif entre les clusters. Il existe principalement pour automatiser le basculement sans les risques associés à un scénario « split-brain ». En conditions normales de fonctionnement, chaque cluster réplique les modifications apportées à son partenaire et chaque cluster peut donc vérifier que le cluster partenaire est en ligne et qu'il transmet les données. Si le lien de réplication échoue, la réplication s'arrête.

La raison pour laquelle un médiateur est nécessaire pour un basculement automatisé sécurisé est parce qu'il serait autrement impossible à un cluster de stockage de déterminer si la perte de la communication bidirectionnelle était le résultat d'une panne du réseau ou d'une défaillance réelle du stockage.

Le médiateur fournit un chemin alternatif pour chaque cluster afin de vérifier l'état de santé de son partenaire. Les scénarios sont les suivants :

- Si un cluster peut contacter directement son partenaire, les services de réplication sont opérationnels. Aucune action requise.
- Si un site privilégié ne peut pas contacter son partenaire directement ou via le médiateur, il suppose que le partenaire est réellement indisponible ou a été isolé et a mis ses chemins LUN hors ligne. Le site préféré va ensuite publier l'état RPO=0 et continuer à traiter les E/S en lecture et en écriture.
- Si un site non préféré ne peut pas contacter directement son partenaire, mais peut le contacter via le médiateur, il mettra ses chemins hors ligne et attend le retour de la connexion de réplication.
- Si un site non privilégié ne peut pas contacter son partenaire directement ou via un médiateur opérationnel, il suppose que le partenaire est réellement indisponible ou a été isolé et a mis ses chemins LUN hors ligne. Le site non privilégié va ensuite publier l'état RPO=0 et continuer le traitement des E/S en lecture et en écriture. Il assumera le rôle de la source de réplication et deviendra le nouveau site préféré.

Si le médiateur n'est pas disponible :

- En cas de défaillance des services de réplication, quelle qu'en soit la raison, y compris la défaillance du site ou du système de stockage non privilégié, le site préféré libère l'état RPO=0 et reprend le traitement des E/S de lecture et d'écriture. Le site non préféré mettra ses chemins hors ligne.
- La défaillance du site préféré entraînera une panne, car le site non préféré ne pourra pas vérifier que le site opposé est réellement hors ligne et, par conséquent, il ne serait pas sûr que le site non préféré puisse reprendre ses services.

Restauration des services

Après résolution d'une panne, par exemple lors de la restauration de la connectivité site à site ou de la mise sous tension d'un système défaillant, les terminaux de synchronisation active SnapMirror détectent automatiquement la présence d'une relation de réplication défectueuse et la raveront à l'état RPO=0. Une fois la réplication synchrone rétablie, les chemins défaillants se reconnectent.

Dans de nombreux cas, les applications en cluster détectent automatiquement le retour des chemins défaillants, et ces applications sont également reconnectées. Dans d'autres cas, une analyse SAN au niveau de l'hôte peut être nécessaire ou les applications doivent être reconnectées manuellement. Cela dépend de l'application et de la façon dont elle est configurée et, en général, de telles tâches peuvent être facilement automatisées. La fonctionnalité ONTAP elle-même est dotée d'une fonctionnalité d'autorétablissement et ne

nécessite aucune intervention de l'utilisateur pour reprendre les opérations de stockage avec un objectif de point de récupération de 0.

Basculement manuel

La modification du site préféré nécessite une opération simple. L'E/S s'interrompt pendant une ou deux secondes car l'autorité sur le comportement de réplication change entre les clusters, mais l'E/S n'est pas affectée.

Informations sur le copyright

Copyright © 2026 NetApp, Inc. Tous droits réservés. Imprimé aux États-Unis. Aucune partie de ce document protégé par copyright ne peut être reproduite sous quelque forme que ce soit ou selon quelque méthode que ce soit (graphique, électronique ou mécanique, notamment par photocopie, enregistrement ou stockage dans un système de récupération électronique) sans l'autorisation écrite préalable du détenteur du droit de copyright.

Les logiciels dérivés des éléments NetApp protégés par copyright sont soumis à la licence et à l'avis de non-responsabilité suivants :

CE LOGICIEL EST FOURNI PAR NETAPP « EN L'ÉTAT » ET SANS GARANTIES EXPRESSES OU TACITES, Y COMPRIS LES GARANTIES TACITES DE QUALITÉ MARCHANDE ET D'ADÉQUATION À UN USAGE PARTICULIER, QUI SONT EXCLUES PAR LES PRÉSENTES. EN AUCUN CAS NETAPP NE SERA TENU POUR RESPONSABLE DE DOMMAGES DIRECTS, INDIRECTS, ACCESSOIRES, PARTICULIERS OU EXEMPLAIRES (Y COMPRIS L'ACHAT DE BIENS ET DE SERVICES DE SUBSTITUTION, LA PERTE DE JOUISSANCE, DE DONNÉES OU DE PROFITS, OU L'INTERRUPTION D'ACTIVITÉ), QUELLES QU'EN SOIENT LA CAUSE ET LA DOCTRINE DE RESPONSABILITÉ, QU'IL S'AGISSE DE RESPONSABILITÉ CONTRACTUELLE, STRICTE OU DÉLICTELLE (Y COMPRIS LA NÉGLIGENCE OU AUTRE) DÉCOULANT DE L'UTILISATION DE CE LOGICIEL, MÊME SI LA SOCIÉTÉ A ÉTÉ INFORMÉE DE LA POSSIBILITÉ DE TELS DOMMAGES.

NetApp se réserve le droit de modifier les produits décrits dans le présent document à tout moment et sans préavis. NetApp décline toute responsabilité découlant de l'utilisation des produits décrits dans le présent document, sauf accord explicite écrit de NetApp. L'utilisation ou l'achat de ce produit ne concède pas de licence dans le cadre de droits de brevet, de droits de marque commerciale ou de tout autre droit de propriété intellectuelle de NetApp.

Le produit décrit dans ce manuel peut être protégé par un ou plusieurs brevets américains, étrangers ou par une demande en attente.

LÉGENDE DE RESTRICTION DES DROITS : L'utilisation, la duplication ou la divulgation par le gouvernement sont sujettes aux restrictions énoncées dans le sous-paragraphe (b)(3) de la clause Rights in Technical Data-Noncommercial Items du DFARS 252.227-7013 (février 2014) et du FAR 52.227-19 (décembre 2007).

Les données contenues dans les présentes se rapportent à un produit et/ou service commercial (tel que défini par la clause FAR 2.101). Il s'agit de données propriétaires de NetApp, Inc. Toutes les données techniques et tous les logiciels fournis par NetApp en vertu du présent Accord sont à caractère commercial et ont été exclusivement développés à l'aide de fonds privés. Le gouvernement des États-Unis dispose d'une licence limitée irrévocable, non exclusive, non cessible, non transférable et mondiale. Cette licence lui permet d'utiliser uniquement les données relatives au contrat du gouvernement des États-Unis d'après lequel les données lui ont été fournies ou celles qui sont nécessaires à son exécution. Sauf dispositions contraires énoncées dans les présentes, l'utilisation, la divulgation, la reproduction, la modification, l'exécution, l'affichage des données sont interdits sans avoir obtenu le consentement écrit préalable de NetApp, Inc. Les droits de licences du Département de la Défense du gouvernement des États-Unis se limitent aux droits identifiés par la clause 252.227-7015(b) du DFARS (février 2014).

Informations sur les marques commerciales

NETAPP, le logo NETAPP et les marques citées sur le site <http://www.netapp.com/TM> sont des marques déposées ou des marques commerciales de NetApp, Inc. Les autres noms de marques et de produits sont des marques commerciales de leurs propriétaires respectifs.